

Crescimento e qualidade de mudas de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* em substratos fertilizados

Growth and quality of seedlings Schizolobium parahyba var. *amazonicum* (HUBER EX DUCKE) on substrates fertilized

Juliene Oliveira Rodrigues Matos¹, Daiane de Cinque Mariano², Ângelo Augusto Ebling³, Cândido Ferreira de Oliveira Neto⁴, Ismael de Jesus Matos⁵, Ricardo Shigeru Okumura⁶

RESUMO: O paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*) é uma importante espécie nativa brasileira que conta com características como rápido crescimento, elevado potencial madeireiro e utilização em projetos de reflorestamento. O objetivo do estudo foi avaliar a aplicação de nitrogênio, fósforo e potássio no desenvolvimento inicial de mudas de paricá. O experimento foi conduzido no viveiro da Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus de Parauapebas, adotando o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 8x3. Os tratamentos foram: T_C: controle, somente o substrato; T_N: adubação com N; T_P: adubação com P; T_K: adubação com K; T_{NP}: adubação com NP; T_{NK}: adubação com NK; T_{PK}: adubação com PK; T_{NPK}: adubação com NPK; em três substratos (dois solos agrícolas e um solo de mata nativa), com dez repetições. As avaliações das mudas foram realizadas aos 90 dias após a semeadura, verificando que o tratamento T_{NP} proporcionou maiores valores para os atributos biométricos das mudas, com os valores de 59,30 cm para a altura da parte aérea; 8,90 mm para o diâmetro do coleto; 8,90 g para massa seca da parte aérea; 3,08 g para a massa seca da raiz; e os melhores Índices de Qualidade de Mudas (IQD = 0,78). Na fase inicial de desenvolvimento das mudas não houve influência para a adubação apenas com K, enquanto a aplicação de N com P promoveu o melhor desenvolvimento inicial das mudas.

Palavras-chave: Espécie nativa da Amazônia. Nutrição de plantas. Produção de mudas.

ABSTRACT: The paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*) is an important native Brazilian species that has characteristics such as fast growth, high timber potential and use in reforestation projects. The aims of study was to evaluate the application of nitrogen, phosphorus and potassium on initial development of seedlings of paricá. The experiment was carried out in nursery of Universidade Federal Rural da Amazônia, Parauapebas city, Brazil, adopting a completely randomized design, an 8 x 3 factorial scheme, the treatments were: T_C: control, substrate only; T_N: N fertilization; T_P: P fertilization; T_K: K fertilization; T_{NP}: NP fertilization; T_{NK}: NK fertilization; T_{PK}: PK fertilization; T_{NPK}: NPK fertilization; in three substrates (two agricultural soils and one native forest soil), with 10 replications. The evaluations of seedlings were carried out at 90 days after sowing, verifying that T_{NP} treatment provided higher values for biometric attributes of seedlings, with values of 59.30 cm for height of aerial part; 8.90 mm for stem diameter; 8.90 g for shoot dry mass; 3.08 g for root dry mass; and Dickson quality index of 0.78. In initial phase of seedling development there was no influence for fertilization with K alone, while application of N with P promoted the highest initial development of seedlings.

Keywords: Native Amazon species. Plant nutrition. Seedling production.

¹ Graduação Engenharia florestal pela UFRA, UFRA, Parauapebas (PA), Brasil.

² Doutora em Agronomia pela UEM, Professora Adjunta III da Universidade Federal Rural da Amazônia, Parauapebas (PA), Brasil

³ Doutor em Engenharia Florestal pela UFPR, Professor Adjunto I da Universidade Federal do Mato Grosso, Sinop (MT), Brasil

⁴ Doutor em Ciências Agrárias pela UFRA, Professor Adjunto II da Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém (PA), Brasil

⁵ Doutor em Agronomia pela ESALQ, Professor Adjunto da Universidade Federal Rural da Amazônia, Capanema (PA), Brasil

⁶ Doutor em Agronomia pela UEM, Professor Associado I da Universidade Federal Rural da Amazônia, Parauapebas (PA), Brasil.



Autor correspondente: Ricardo Shigueru Okumura
E-mail: ricardo_okumura@hotmail.com

Recebido em: 26/09/2022
Aceito em: 09/03/2023

INTRODUÇÃO

2

O *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* Huber ex Ducke (Paricá) é uma espécie florestal encontrada naturalmente na Região Amazônica, em mata primária e secundária de terra firme e várzea alta, apresentando elevado potencial para produção madeireira e reflorestamento (Nunes *et al.*, 2020), de modo que são de extrema relevância estudos dos aspectos silviculturais, a começar pela produção de mudas de qualidade para o estabelecimento dos plantios comerciais (Haase; Davis, 2017).

O estudo dos aspectos silviculturais, iniciando pela produção de mudas de qualidade, para o estabelecimento dos plantios comerciais, tem sido essencial para obtenção de mudas vigorosas com qualidade e quantidade suficientes. A etapa de produção de mudas é primordial para o sucesso do estabelecimento dos plantios comerciais, com destaque o conhecimento sobre a nutrição das mudas, uma vez que os substratos comerciais, às vezes, não disponibilizam corretamente as quantidades satisfatórias de nutrientes (Scheer *et al.*, 2010).

A identificação de problemas nutricionais por meio da sintomatologia durante o processo de produção de mudas tem grande importância prática. Contudo, sabendo que o nutriente deficiente está relacionado à ausência ou pequena absorção, translocação e consequente; metabolização do mesmo, a planta em formação terá perdas na qualidade de mudas e produção de matéria seca. Assim, estudos envolvendo a adubação de plantas são uma importante técnica para mitigar as desordens nutricionais e a redução da produção (Santiago *et al.*, 2021). Além disso, a análise da influência dos nutrientes no desenvolvimento de mudas de paricá torna-se essencial para alicerçar a literatura e otimizar a produção.

A importância do N na planta ocorre pela participação nos processos da fotossíntese, respiração, diferenciação celular e genética (Liang *et al.*, 2020). O P é necessário para a síntese do trifosfato de adenosina (ATP) e de numerosos outros compostos fosforilados (Dissanayaka *et al.*, 2021), enquanto que para o K as principais funções relacionam-se ao metabolismo de carboidratos, ativação de várias enzimas, regulação do potencial osmótico das células (Hasanuzzaman *et al.*, 2018).

Devido às potencialidades do *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* na Região Amazônica e a importância de estudos relacionados à fertilização e desenvolvimento inicial

(Caione *et al.*, 2012; Ramos *et al.*, 2022), justificam-se estudos que abordem informações sobre os principais benefícios da adição de nutrientes no substrato. O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da aplicação de doses de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), em solos agrícolas e de mata nativa, no desenvolvimento inicial de mudas de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* a partir do Índice de Qualidade de Mudas, em um viveiro no Bioma Amazônia.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro da Universidade Federal Rural da Amazônia, campus Parauapebas (PA), no período de setembro a dezembro de 2016. As sementes utilizadas foram provenientes de coleta direta realizada no município de Canaã dos Carajás (PA), a partir de 18 árvores matrizes. Foram selecionadas as sementes sadias e submetidas ao tratamento de superação de dormência tegumentar pelo método de escarificação mecânica, com esmerilhamento na parte oposta à micrópila (Lorenzi, 2014). Em seguida, foram semeadas duas sementes por vaso, a 1,0 cm de profundidade. Após a germinação, as plântulas foram desbastadas, deixando apenas a mais vigorosa em cada saco de polietileno. O manejo da irrigação foi por microaspersão para manter a capacidade de campo do substrato.

Os substratos coletados foram dois solos agrícolas (S₁ e S₂) e uma amostra de mata nativa (S₃), em seguida acondicionados em sacos de polietileno de 4,4 dm³, com a análise química apresentada na Tabela 1. O solo S₁, classificado como Argissolo vermelho-amarelo, foi desmatado a mais de 15 anos e utilizado em sistema de exploração convencional a pasto, com período recente de pousio. Entretanto encontrava-se em desuso resultando na presença de plantas lenhosas e de porte médio, além da espécie forrageira *Urochloa brizantha* cv. Marandu. Enquanto, o solo S₂, classificado como Argissolo vermelho-amarelo, estava cultivado com *Panicum maximum* cv. Mombaça e histórico de quatro anos com práticas de preparo convencional do solo (uso de arado e grade), até o período de implantação do capim Mombaça em dezembro de 2017.

Tabela 1. Análise química dos solos utilizados (S₁ e S₂: solos agrícolas e S₃: mata nativa) nos substratos para produção de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* em Parauapebas - Pará

Substrato	pH	P	K	Ca	Mg	Al+H	V	MO
	H ₂ O	mg dm ⁻³	-----	cmol _c dm ⁻³	-----		%	g kg ⁻¹
S ₁	5,5	3	0,27	2,3	0,8	3,3	50,52	2,8
S ₂	5,6	3	0,25	2,4	0,9	3,1	53,38	2,9
S ₃	5,6	2	0,16	2,9	1,6	2,9	61,64	3,1

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 8x3, sendo constituídos de oito tratamentos com presença ou ausência de fertilizantes (T_C: controle, somente o substrato; T_N: adubação com N; T_P: adubação com P; T_K: adubação com K; T_{NP}: adubação com NP; T_{NK}: adubação com NK; T_{PK}: adubação com PK; T_{NPK}: adubação com NPK) e três substratos (S₁ e S₂: solos agrícolas e S₃: mata nativa), com dez repetições. A adubação no sulco de plantio foi realizada com N, P e K nas doses de 150 g m⁻³ de N, 300 g m⁻³ de P₂O₅ e 100 g m⁻³ de K₂O, respectivamente.

As avaliações foram realizadas aos 90 dias após a semeadura, determinando a altura da parte aérea (AP), por meio do uso de trena, medindo-se do colo da muda até a ponta da última folha e o diâmetro do coleto (DC) aferido com o auxílio de um paquímetro digital. Para a determinação da massa seca da parte aérea (MSA) e a massa seca das raízes (MSR), as plantas foram coletadas e seccionadas em parte aérea e raiz. Por fim, foram acondicionadas em sacos de papel e encaminhadas a estufa de circulação de ar forçada a 70 °C, até a obtenção da massa constante (Nogueira *et al.*, 2019; Santiago *et al.*, 2021).

Os resultados foram expressos pelas relações entre a altura da parte aérea/diâmetro do coleto (AP/DC); altura da parte aérea/massa seca da parte aérea (AP/MSA); massa seca da parte aérea/massa seca das raízes (MSA/MSR); massa seca das raízes/massa seca da parte aérea (MSR/MAS); e Índice de Qualidade de Dickson (IQD), expresso pela Equação 1 (Andrade *et al.*, 2019):

$$IQD = MST / (AP/DC) + (MSA/MSR) \quad (1)$$

Inicialmente, verificou-se a normalidade e homoscedasticidade residuais dos dados experimentais ($p > 0,01$) pelos testes de Shapiro-Wilk e de Levene, respectivamente. Posteriormente, atendidas as pressuposições básicas, realizou-se a análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação entre tratamentos de adubação e os substratos foi verificada pela análise de variância. A altura da parte aérea das mudas indicou diferença significativa entre as médias dos

tratamentos (Tabela 2), com os maiores valores obtidos no tratamento T_{NPK} (61,15 cm (S₁); 59,57 cm (S₂); 55,54 cm (S₃)), seguido do T_{NP} (com valores de 53,59 cm (S₁); 59,30 cm (S₂); 55,81 cm (S₃)), que não diferiu estatisticamente do T_{PK} de S₁ (51,97 cm) e S₃ (49,69 cm). Caione *et al.* (2012) encontraram resultados semelhantes para a altura de paricá, com valor de 44,12 cm, com a aplicação do tratamento completo (NPK).

Tabela 2. Altura da parte aérea (AP) e diâmetro do coleto (DC) de mudas nos solos (S₁ e S₂: solos agrícolas e S₃: mata nativa) para substratos fertilizados com N, P e K, aos 90 dias após a semeadura

Tratamentos	Substratos		
	S ₁	S ₂	S ₃
----- Altura da parte aérea (cm) -----			
T _C	33,78Dc*	40,33Cc	37,78Bc
T _N	38,97Dc	51,68Bb	50,29Ab
T _P	51,03Bb	53,27Bb	47,12Ab
T _K	41,80Cb	46,87Cb	46,12Ab
T _{NP}	53,59Ba	59,30Aa	55,81Aa
T _{NK}	45,35Cb	51,10Bb	51,93Ab
T _{PK}	51,97Ba	46,80Ca	49,69Aa
T _{NPK}	61,15Aa	59,57Aa	55,54Aa
CV (%) 17,20			
----- Diâmetro do coleto (cm) -----			
T _C	5,73Bb*	6,15Bb	5,96Bb
T _N	5,77Bb	6,53Bb	6,96Bb
T _P	7,53Ab	7,04Bb	6,98Bb
T _K	6,11Bb	5,89Bb	5,95Bb
T _{NP}	8,47Aa	8,90Aa	7,73Aa
T _{NK}	5,83Bb	6,54Bb	7,07Ab
T _{PK}	7,14Ab	6,67Bb	7,22Ab
T _{NPK}	8,18Aa	8,08Aa	7,39Aa
CV (%) 21,01			

*Médias seguidas de letras distintas na linha (minúsculas) e na coluna (maiúsculas) diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (p < 0,05).

Ao analisar a Tabela 2, verificou-se que os tipos de solo utilizados não apresentaram diferença estatística para os tratamentos T_{NP} com o aumento dos valores, assim especificado: 53,59 cm (S₁), 59,30 cm (S₂) e 55,81 cm (S₃). Em estudo desenvolvido por Vieira *et al.* (2006), o efeito da adição dos macronutrientes N, P e K resultou em uma altura de 44,5 cm em mudas de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*, corroborando com o aumento de crescimento, também observado neste estudo com a adição desses nutrientes.

Os tratamentos que utilizaram isoladamente o macronutriente K possibilitaram o desenvolvimento inicial em altura da espécie analisada, porém, semelhante aos resultados de Caione *et al.* (2012), a influência de K resultou em crescimento inferior quando comparado com o nutriente isolado N (36,59 cm aos 90 dias), à exceção do diâmetro do coleto em S₁, que apresentou valor superior ao de T_N.

Os tratamentos T_{NPK} e T_{NP} proporcionaram os maiores valores de diâmetro do coleto. Não houve diferença estatística entre os substratos estudados (Tabela 2). A demanda de K pelas mudas é essencial para o desenvolvimento da planta, devido às suas funções metabólicas, enzimáticas e regulação osmótica das células (Evans; Sorger, 1966; Vieira *et al.*, 2006), no entanto, o diâmetro do coleto não diferiu entre os tratamentos T_K e T_C (controle), independente do substrato utilizado.

O tratamento T_{NP} apresentou os maiores valores médios de MAS, não diferindo estatisticamente de T_{NPK} (Tabela 3). Em seu estudo, Locatelli *et al.* (2007) verificaram que as deficiências de N e P resultaram na redução da massa seca da parte aérea e massa seca das raízes. Caione *et al.* (2012) não observaram diferenças estatísticas entre as médias dos tratamentos com NPK (MSA = 3,57 g) e P isolado (MSA = 3,43 g) e o controle (testemunho, 3,45 g), os maiores acúmulos de massa seca da parte aérea. No presente estudo, a MSA indicou médias estatisticamente inferiores quando comparadas aos tratamentos T_{NP} e T_{NPK} , nos diferentes substratos avaliados.

Tabela 3. Massa seca da parte aérea (MSA) e da raiz (MSR) de mudas nos solos (S_1 e S_2 : solos agrícolas e S_3 : mata nativa) para substratos fertilizados com N, P e K, aos 90 dias após a semeadura

Tratamentos	Substratos		
	S_1	S_2	S_3
----- Massa seca da parte aérea (g) -----			
T_C	5,16Bb*	5,58Bb	5,39Bb
T_N	5,20Bb	5,96Bb	6,39Bb
T_P	6,96Ab	6,47Bb	6,41Bb
T_K	5,54Bb	5,32Bb	5,38Bb
T_{NP}	7,90Aa	8,33Aa	7,16Aa
T_{NK}	5,26Bb	5,97Bb	6,50Ab
T_{PK}	6,57Ab	6,10Bb	6,65Ab
T_{NPK}	7,61Aa	7,51Aa	6,82Aa
CV (%) 31,84			
----- Massa seca da raiz (g) -----			
T_C	1,39 Aa*	2,14 Ba	2,15 Aa
T_N	1,27 Aa	1,57 Aa	1,90 Aa
T_P	3,20 Bb	2,30 Ba	2,03 Aa
T_K	1,74 Aa	1,50 Aa	1,98 Aa
T_{NP}	2,95 Bb	3,08 Bb	3,11 Bb
T_{NK}	1,47 Aa	1,52 Aa	2,07 Aa
T_{PK}	2,42 Bb	1,59 Aa	2,87 Bb
T_{NPK}	2,68 Bb	2,26 Bb	2,85 Bb
CV (%) 32,90			

*Médias seguidas de letras distintas na linha (minúsculas) e na coluna (maiúsculas) diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

A massa seca das raízes tem sido descrita como uma das mais importantes variáveis para estimar a sobrevivência e o crescimento inicial das mudas no campo, uma vez que, quanto

mais abundante for o sistema radicular, maior a sobrevivência, correlacionando com a altura da parte aérea (Gomes; Paiva, 2011). Pela análise individual do tratamento T_{P5} não ocorreu diferença estatística com os tratamentos T_{NP}, T_{PK} e T_{NPK} em S₁. Já para S₂ e S₃ T_P teve médias estatisticamente diferentes para os tratamentos T_{NP}, T_{NPK}.

Locatelli *et al.* (2007), estudando mudas de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*, verificaram que o fósforo (MSR = 3,37 g) foi o nutriente com maior influência no crescimento radicular das plantas, justificado pela importância das raízes para a absorção de nutrientes imóveis, o que inclui o nutriente P, com isso o desenvolvimento radicular pode ser influenciado pela disponibilidade de fósforo (Lynch, 2007). No presente estudo T_P também indicou maior média para MSR em S₁, não diferindo estatisticamente da maior média em S₂, encontrada em T_{NP}. Considerando S₃, T_P diferiu estatisticamente das maiores médias, encontradas nos tratamentos T_{NP}, T_{PK}, T_{NPK}, indicando que a aplicação isolada de P no substrato de solo nativo não apresenta ganhos significativos quanto outros tratamentos testados.

Na Tabela 4 estão apresentadas as relações entre altura da parte aérea e diâmetro do coleto, com destaque para o tratamento T_C, que promoveram os menores valores de: 5,98 g (S₁), 6,70 g (S₂) e 6,49 g (S₃). Apesar dos baixos valores, a relação está dentro dos limites, de 5,4 g a 8,2 g, considerados adequados por Araújo *et al.* (2017).

Tabela 4. Relação entre altura da parte aérea com o diâmetro do coleto (AP/DC) e altura da parte aérea com massa seca da parte aérea (AP/MSA) de mudas nos solos (S₁ e S₂: solos agrícolas e S₃: mata nativa) para substratos fertilizados com N, P e K, aos 90 dias após a semeadura

Tratamentos	Substratos		
	S ₁	S ₂	S ₃
----- Relação AP/DC -----			
T _C	5,98 Aa*	6,70 Aa	6,49 Aa
T _N	6,89Aa	8,20 Aa	7,79 Aa
T _P	7,19 Aa	7,83 Aa	6,78 Aa
T _K	6,84 Aa	8,22 Aa	7,97 Aa
T _{NP}	6,60 Aa	6,94 Aa	7,58 Aa
T _{NK}	7,71 Aa	8,08 Aa	7,69 Aa
T _{PK}	7,44 Aa	7,36 Aa	7,15 Aa
T _{NPK}	7,77 Aa	7,63 Aa	8,17 Aa
CV (%) 26,45			
----- Relação AP/MSA -----			
T _C	18,23 Ab*	9,71 Aa	11,45 Aa
T _N	13,27 Aa	11,38 Aa	13,0 Aa
T _P	8,76 Ba	9,54 Aa	12,92 Aa
T _K	11,84 Aa	12,01 Aa	11,96 Aa
T _{NP}	9,07 Bb	6,07 Bb	8,25B Bb
T _{NK}	11,57 Aa	10,84 Aa	12,71 Aa
T _{PK}	10,38 Ba	10,50 Aa	10,45 Aa
T _{NPK}	10,73 Ba	14,14 Aa	17,61 Aa
CV (%) 37,12			

*Médias seguidas de letras distintas na linha (minúsculas) e na coluna (maiúsculas) diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (p < 0,05).

Os tratamentos com a adição de P (T_P, T_{NP}, T_{PK} e T_{NPK}) proporcionaram os menores índices na relação da altura com a massa seca da parte aérea em S₁, T_P e T_{NP} indicaram menores valores em S₂ e S₃ (Tabela 4). De acordo com Gomes e Paiva (2011), o P tem elevada relação com os índices que expressam a qualidade das mudas, e maior taxa de sobrevivência das mudas no campo. Apesar do quociente não ser usualmente utilizado como índice para avaliar o padrão de qualidade de mudas, o mesmo possibilita prever o potencial de sobrevivência da muda no campo e, quanto menor for este índice, mais lenhificada será a muda e, conseqüentemente, maior será sua capacidade de sobrevivência no campo (Gomes *et al.*, 2002).

Na Tabela 5 estão apresentadas as relações entre a massa seca da parte aérea com a massa seca das raízes (MSA/MSR), que apresentaram nos tratamentos T_{NP} e T_{NK} no substrato S₂ os maiores valores de média, diferindo estatisticamente dos demais substratos, no entanto, não foram observadas diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos dentro dos diferentes substratos. Observa-se que embora não tenha sido verificada diferença estatística, os menores valores de média estão presentes no T_C para a relação MSA/MSR. Garcia e Souza (2015), em estudo sobre a relação MSA/MSR de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* com diferentes doses de adubo fosfatado, obtiveram valores que variaram de 1,44 a 1,77, sendo inferiores ao obtido no presente estudo, justificado pelo maior valor de MSA do presente estudo, quando comparado ao dos autores supracitados.

Tabela 5. Relação entre massa seca da parte aérea com massa seca da raiz (MAS/MSR) e Índice de Qualidade Dickson (IQD) de mudas nos solos (S₁ e S₂: solos agrícolas e S₃: mata nativa) para substratos fertilizados com N, P e K, aos 90 dias após a semeadura

Tratamentos	Substratos		
	S ₁	S ₂	S ₃
----- Relação MAS/MSR -----			
T _C	1,95 Aa*	2,37 Aa	2,09 Aa
T _N	2,72 Aa	3,65 Aa	2,70 Aa
T _P	2,43 Aa	3,01 Aa	3,64 Aa
T _K	2,41 Aa	3,31 Aa	2,71 Aa
T _{NP}	3,23 Aa	4,69 Ab	2,97 Aa
T _{NK}	3,14 Aa	5,00 Ab	3,06 Aa
T _{PK}	2,59 Aa	3,59 Aa	2,50 Aa
T _{NPK}	3,25 Aa	4,04 Aa	3,23 Aa
CV (%) 34,12			
----- Índice de qualidade Dickson -----			
T _C	0,48 Aa*	0,47 Aa	0,58 Aa
T _N	0,47 Aa	0,33 Aa	0,45 Aa
T _P	0,62 Aa	0,51 Aa	0,52 Aa
T _K	0,69 Aa	0,34 Aa	0,40 Aa
T _{NP}	0,78 Ba	0,89 Bb	0,68 Ba
T _{NK}	0,53 Aa	0,31 Ba	0,40 Aa
T _{PK}	0,67 Aa	0,43 Aa	0,53 Aa

T _{NPK}	0,82 Ba	0,75 Ba	0,77 Ba
CV (%) 31,33			

*Médias seguidas de letras distintas na linha (minúsculas) e na coluna (maiúsculas) diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

O Índice de Qualidade de Dickson (IQD) é um bom indicativo da qualidade das mudas, por considerar a robustez e o equilíbrio da distribuição da fitomassa na muda (Fonseca *et al.*, 2002). Os maiores valores do IQD foram encontrados nos tratamentos T_{NP} e T_{NPK} utilizando o substrato S1, com valores de 0,78 e 0,82, respectivamente (Tabela 5), assim quanto maior for o IQD melhor será a qualidade da muda.

Caione *et al.* (2012) e Rossa *et al.* (2013), estudando o desenvolvimento inicial de mudas de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* em função da adubação com N, P e K, verificaram que o tratamento completo (NPK) proporcionou os valores de IQD de 0,38 e 0,58, respectivamente. No presente trabalho observou-se que os valores, independente da presença ou ausência de nutrientes e do solo estudado, foram superiores a 0,20, possibilitando a obtenção de mudas de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* de qualidade.

4 CONCLUSÕES

A aplicação de fertilizantes proporciona maior desenvolvimento inicial das mudas de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*, essencialmente quando aplicados fertilizantes com elementos N combinados com P e K, ou combinados com P ou K.

Os fertilizantes com melhor desempenho no desenvolvimento de altura e diâmetro foram NPK e NP.

A utilização de fertilizante isolado P se mostrou eficiente, porém não com maiores médias, para a massa seca da parte aérea (MSA) em substrato agrícola e massa seca da raiz (MSR) para substrato agrícola. A maioria dos tratamentos para MSA e MSR não indicou médias estatisticamente diferentes quando comparados os elementos NPK, NP, NK, PK e P.

Independentemente do solo utilizado como substrato (solos agrícolas ou mata nativa) foram encontrados bons valores para o Índice de Qualidade de Dickson, sendo as maiores médias atribuídas à utilização de NPK e NP.

5 AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Universidade Federal Rural da Amazônia.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A. V. N.; SANTANA, J. S.; SILVA, J. P.; SILVA, T. F. R.; LIMA, Y. M. W.; SILVA, W. A. Growth of *Schizolobium amazonicum* (Huber ex Ducke) seedlings inoculated with arbuscular mycorrhizal fungi. **Floresta**, v. 49, p. 651-660, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5380/rf.v49i4.57186>
- ARAÚJO, F. E.; AGUIAR, S. A.; ARAUCO, S. M. A.; GONÇALVES, O. E.; ALMEIDA, S. N. K. Crescimento e qualidade de mudas de paricá produzida em substratos à base de resíduos orgânicos. **Nativa**, v. 5, p. 16-23, 2017. DOI: <https://doi.org/10.31413/nativa.v5i1.3701>
- CAIONE, G.; LANGE, A.; SCHONINGER, L. E. Crescimento de mudas de *Schizolobium amazonicum* em substratos fertilizados com nitrogênio, fósforo e potássio. **Scientia Florestal**, v. 40, p. 213-221, 2012.
- DISSANAYAKA, D. M. S. B.; GHAREMANI, M.; SIEBERS, M.; WASAKI, J.; PLAXTON, W. C. Recent insights into the metabolic adaptations of phosphorus-deprived plants. **Journal of Experimental Botany**, v. 72, p. 199-223, 2021. DOI: <https://dx.doi.org/10.1093/jxb/eraa482>
- EVANS, H. J.; SORGER, G. J. Role of mineral elements with emphasis on the univalent 318 cations. **Annual Review of Plant Physiology**, v. 17, p. 47-76, 1966.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, p. 529-535, 2019. DOI: <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>
- FONSECA, E. P.; VALERI, S. V.; MIGLIORANZA, E.; FONSECA, N. A. N.; COUTO, L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micranta* (L.) Blume., produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, v. 26, p. 515-523, 2002.
- GARCIA, A. E.; SOUZA, P. J. Avaliação da qualidade de mudas de *Schizolobium parahyba* em função de diferentes aplicações de adubo fosfatado. **Tekhne e Logos**, v. 6, p. 51-59, 2015.
- GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, K. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v. 26, p. 655-664, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622002000600002>
- GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais: Propagação sexuada**. Viçosa: UFV, 2011. 116p.
- HAASE, D. L.; DAVIS, A. S. Developing and supporting quality nursery facilities and staff are necessary to meet global forest and landscape restoration needs. **Reforesta**, v. 4, p. 69-93, 2017. DOI: <https://dx.doi.org/10.21750/REFOR.4.06.45>

HASANUZZAMAN, M.; BHUYAN, M. H. M. B.; NAHAR, K.; HOSSAIN, M. S.; MAHMUD, J. A.; HOSSEN, M. S.; MASUD, A. A. C.; FUJITA, M. Potassium: A vital regulator of plant responses and tolerance to abiotic stresses. **Agronomy**, v. 8, p. 1-29, 2018. <https://doi.org/10.3390/agronomy8030031>

LIANG, X.; ZHANG, T.; LU, X.; ELLSWORTH, D. S.; BASSIRIRAD, H.; YOU, C.; WANG, D.; HE, P.; DENG, Q.; LIU, H.; MO, J.; YE, Q. Global response patterns of plant photosynthesis to nitrogen addition: A meta-analysis. **Global Change Biology**, v. 26, p. 3585-3600, 2020. DOI: <https://dx.doi.org/10.1111/gcb.15071>

LOCATELLI, M.; MELO, A. S.; LIMA, L. M. L.; VIEIRA, A. H. Deficiências nutricionais em mudas de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, p. 648-650, 2007.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 6ª ed. vol. 1. Instituto Plantarum de Estudos da Flora. São Paulo, 2014. 384p.

LYNCH, J. P. Roots of the second green revolution. **Australian Journal of Botany**, v. 55, p. 493-512, 2007. <https://doi.org/10.1071/BT06118>

NOGUEIRA, G. A. S.; BRITO, A. E. A.; NASCIMENTO, V. R.; ALBUQUERQUE, G. D. P.; BOTELHO, A. S.; SOUZA, L. C.; FREITAS, J. M. N.; AMARANTE, C. B.; OKUMURA, R. S.; CONCEIÇÃO, H. E. O.; VIANA, R. G.; OLIVEIRA NETO, C. F. Physiological and growth responses in the (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke) seedlings subjected to cadmium doses. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, p. 217-224, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5539/jas.v11n8p217>

NUNES, S.; GASTAUER, M.; CAVALCANTE, R. B. L.; RAMOS, S. J.; CALDEIRA JUNIOR, C. F.; SILVA, D.; RODRIGUES, R. R.; SALOMÃO, R.; OLIVEIRA, M.; SOUZA-FILHO, P. W. M.; SIQUEIRA, J. O. Challenges and opportunities for large-scale reforestation in the Eastern Amazon using native species. **Forest Ecology and Management**, v. 466, p. 1-15, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118120>

RAMOS, S. J.; TEIXEIRA, R. A.; GUEDES, R. S.; GASTAUER, M.; NUNES, S. do S.; CALDEIRA, C. F.; SILVA JUNIOR, E. C. da; SOUZA-FILHO, P. W. M. Nutrient requirements of parica (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*): optimizing seedling quality for reforestation programs. **Acta amazonica**, v. 52, n. 2, p. 96-103, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-4392202101251>

ROSSA, U. B.; ANGELO, A. C.; NOGUEIRA, A. C.; BOGNOLA, I. A.; POMIANOSKI, D. J. W.; SOARES, P. R. C.; BARROS, L. T. S. Fertilização de liberação lenta no crescimento de mudas de paricá em viveiro. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 33, p. 227-234, 2013. DOI: <https://doi.org/10.4336/2013.pfb.33.75.429>

SANTIAGO, T. S.; DAMASCENO, L. J.; MARIANO, D. C.; EBLING, A. A.; OLIVEIRA NETO, C. F.; OKUMURA, R. S. Substratos e doses de fertilizantes de liberação lenta no crescimento e qualidade de mudas de paricá. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 14, p. 1-17, 2021. DOI: <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2021v14n3e8261>

SCHEER, M. B.; CARNEIRO, C.; SANTOS, K. G. Substratos à base de lodo de esgoto compostado na produção de mudas de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan. **Scientia Forestalis**, v. 38, p. 637-644, 2010.

VIEIRA, H. A.; LOCATELLI, M.; FRANÇA, M. J.; CARVALHO, M. O. J. **Crescimento de mudas de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby sob diferentes níveis de nitrogênio, fósforo e potássio**. Embrapa: Porto Velho, 2006. 20p.